

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-259056

(43)Date of publication of application : 26.10.1988

(51)Int.CI.

C22C 38/60  
C22C 38/00

(21)Application number : 61-112736

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 19.05.1986

(72)Inventor : OTANI SABURO  
KATAYAMA AKIRA

## (54) LOW-CARBON FREE-CUTTING STEEL EXCELLENT IN MACHINABILITY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve machinability without changing free-cutting inclusions, by specifying the ratio of the space of continuous banded pearlite to the diameter of a steel material in a low-carbon free-cutting steel containing Mn and P.

CONSTITUTION: A low-carbon free-cutting steel containing 0.05W0.15% C, 0.50W2.00% Mn, 0.03W0.100% P, and 0.08W0.45% S is refined, which is ingoted, cast continuously, and subjected to rolling and drawing. At this time, the ratio of the space of banded pearlite continuing in the rolling direction of the steel material to the diameter of the steel material is regulated to &ge;0.003. Moreover, 0.03W0.35% Pb is added to the above steel composition, if necessary. Since this steel material has superior machinability, tool life can be improved.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.  
C 22 C 38/00  
38/60

識別記号 庁内整理番号  
301 M

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願昭61-112736  
(22)出願日 昭和61年(1986)5月19日  
(65)公開番号 特開昭63-259056  
(43)公開日 昭和63年(1988)10月26日

(71)出願人 99999999  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
(72)発明者 大谷 三郎  
北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式  
會社室蘭製鐵所内  
(72)発明者 片山 昌  
神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日  
本製鐵株式會社第2技術研究所内  
(74)代理人 弁理士 大岡 和夫

審査官 影山 秀一

(56)参考文献 「日本機械学会誌」第70巻, 第577号  
(1967) P. 183~190

## (54)【発明の名称】被削性の優れた低炭素快削鋼

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】C0.05~0.15%、Mn0.50~2.00%、P0.03~0.100%、S0.08~0.45%を含む低炭素快削鋼において、圧延方向に連続した縞状パーライトの間隔 (R) と鋼材直径 (D) との比が0.003以上であることを特徴とする被削性の優れた低炭素快削鋼。

【請求項2】C0.05~0.15%、Mn0.50~2.00%、P0.03~0.100%、S0.08~0.45%およびPb0.03~0.35%を含む低炭素快削鋼において、圧延方向に連続した縞状パーライトの間隔 (R) と鋼材直径 (D) との比が0.003以上であることを特徴とする被削性の優れた低炭素快削鋼。

## 【発明の詳細な説明】

## 〈産業上の利用分野〉

本発明は鋼中のパーライト組織を制御することによって、被削性を向上させた低炭素系の硫黄快削鋼および硫

2

黄複合快削鋼棒鋼・線材に関するものである。

## 〈従来の技術〉

切削加工に供する鋼材として、低炭素系のSを多量に添加した硫黄快削鋼およびSとPbを添加した硫黄複合快削鋼がJIS等に規定されており、主として自動盤切削用として多量に使用されている。

これらの鋼は化学成分が同じでも被削性が大幅に異なる場合があることが良く経験されている。この原因としてこれまで快削性介在物として添加している硫化物やPb粒の量や形態に連続した検討が、数多く行われてきたが、これら鋼のミクロ組織に対してはほとんど考慮が払われてこなかった。

常法により製造されたこの種の鋼は、フェライト-パーライト組織となるが、製造条件によってはパーライトが圧延方向に連続したいわゆる縞状組織を呈する。

この縞状組織はPおよびMnのミクロ偏析に沿って生じるもので、造塊法で製造され、高温・長時間の均熱工程を経て製造された従来の快削鋼はPおよびMnのミクロ偏析が拡散・消失しているため、パーライトが比較的均一に分布した組織となっている。

又最近この種の鋼にも適用され始めた連続鋳造材は造塊材に比べて圧延前の加熱が低温短時間であるためパーライトの縞状組織を生じやすい。この時の縞状パーライトの間隔は鋼材の寸法によって異なるが、通常に圧延されたものでは $0.001 \times$  (鋼材直径)  $\sim 0.002 \times$  (鋼材直径) mmのものが中心である。いずれにしてもこれまでパーライト組織制御が行われておらず製造条件によって種々のミクロ組織となっていた。

#### 〈発明が解決しようとする問題点〉

低炭素快削鋼は自動盤等により切削加工され、機器等の部品となるが部品製造コストに占める切削加工コストの割合が大きいことから、切削性向上が強く求められている。これまで硫化物やPb粒等の快削性介在物の量や形態面からの検討が行われてきたが、快削性介在物に伴なう表面疵や巨大Pb粒の発生等の問題があり、限界があつた。

#### 〈問題点を解決するための手段〉

本発明は従来快削鋼中の快削性介在物を大幅に変化させることなく被削性を改善した品質の良好な快削鋼を提供せんとするものである。

本発明者等は従来あまり考慮が払われてこなかったパーライト組織が低炭素快削鋼の被削性に大きな影響を及ぼすものであり、パーライトが均一に分布した組織よりも圧延方向に連続した縞状組織を呈しており、かつこの縞状パーライト間隔が大きい方が被削性が向上することを見出した。

ここでいう被削性は、低炭素快削鋼の切削加工として一般に行われている自動盤を用いた比較的低速の切削加工における工具摩耗および切削面粗さの良否を指す。

このような切削においては工具刃先に構成刃先が附着し、これが生成・脱落を繰り返すことによって溝状の摩耗が進行し、この溝状の摩耗が被削材に転写されるため切削面粗さが劣化するが、パーライトが圧延方向に連続して分布しあつその縞間隔 (R) と鋼材直径 (D) との比が0.003以上の場合には、構成刃先が小さく安定し、このため溝状摩耗が小さく、切削面粗さが良好となる。

第1図は25.4~32mm $\phi$ の低炭素系快削鋼SUM23Lを自動盤により、工具SKH57、切削速度78~83m/min、工具送り0.03mm/min、工具送り総量4.7mm/部品、切削幅10mm、切削油、不水溶性油1201/minの条件で2,000コ切削した時の切削面粗さと鋼材の縞状パーライト間隔との関係を示し

たもので(縞状パーライトの間隔 (R)) / (棒鋼直径 (D)) が0.003以上において切削面粗さが小さく良好となっている。

このような縞間隔の大きい縞状組織は、圧延前の加熱を低温・短時間とし、PおよびMnのミクロ偏析が拡散消失するのを抑制するとともに、圧延後徐冷することによって得ることができる。

なお、ここで言う圧延方向に連続した縞状パーライトとは、第2図の実施例で示すように顕微鏡写真において圧延方向に延伸した縞状パーライトの各バンドの幅方向中心に直線を引き、この直線の全長に対する直線上のパーライトの累計長さ率を縞状パーライトの連続性率と定義し、この値が50%以上のものを指し、該圧延方向に連続した縞状パーライトの間隔 (R) とは、前記中心線の間隔の平均値である。

次に本発明の構成要件の限定理由について述べる。

第1の発明においてCは0.05%未満では縞状パーライトが不足し安定した構成刃先が生成されない。又0.15%を超えると強度の上昇をもたらし被削性を低下させるため0.05~0.15%とした。

Mnは0.50%未満では熱間圧延時に表面疵が発生しやすく製造が困難であり、2.00%を超えると強度が高くなり被削性が低下するので0.50~2.00%とした。

Pは0.030%未満ではフェライト硬さが低すぎ、切削面粗さを低下させるが0.100%を超えると強度が高くなり被削性が低下するため0.030~0.100%とした。

Sは0.08%未満では被削性改善効果が小さく、また0.45%を超えると熱間脆性が著しく製造困難となるため0.08~0.45%とした。

縞状パーライトの間隔 (R) と鋼材直径 (D) との比が0.003未満では構成刃先の附着が顕著となり、工具摩耗および切削面粗さが劣化するため (R) と (D) との比を0.003以上とした。

第2の発明において、C、Mn、P、Sの含有量の限定理由およびR) と (D) との比の限定理由は第1の発明と同じである。

Pbは被削性の一層の向上を図る必要がある場合添加するが、その効果は0.03%未満では小さく、又0.35%を超えると巨大なPb粒が生じやすく品質を低下させるため0.03~0.35%とした。

〈実施例〉  
表1に示す成分の鋼を転炉で溶製した後造塊および連続鋳造した。これらの鋼を第2図に示す条件で加熱・圧延および引抜き加工した。この時のパーライトの連続性と縞状パーライトの間隔 (R) 及びその縞状パーライトの間隔 (R) と鋼材直径 (D) との比を表2に示す。

表

1

wt%

No.	鋼種	C	Si	Mn	P	S	Pb	Al
a-1	SUM 23	0.07	0.01	1.05	0.058	0.320	—	0.001
a-2	〃	0.06	0.01	1.02	0.065	0.330	—	0.002
b-1	SUM 23L	0.10	0.01	0.98	0.053	0.290	0.253	0.001
b-2	〃	0.09	0.01	1.03	0.058	0.285	0.241	0.001
c	SUM 25	0.13	0.02	1.35	0.092	0.365	—	0.001
d	SUM 12	0.10	0.01	0.71	0.025	0.120	—	0.001

表

2

	No.	鋼種	鋳造	BT圧延前加熱 <sup>*1)</sup>		棒線圧延前加熱		圧延棒鋼の直径	圧延後冷却	引抜き棒鋼の直径(D)	パーライト組織		
				温度	時間	温度	時間				連続性	縞間隔(R)	縞間隔(R)/直径(D)
比較鋼	A	a-1	造塊	1300°C	6h	1200°C	1.5h	28mm φ	線材コイル放冷	25.4mm φ	均一	—	—
	B	b-1	連鉄	1250°C	4h	1150°C	2.0h	35〃	棒鋼放冷	32mm φ	均一	—	—
	C	c	〃	1150°C	2h	〃	2.5h	18〃	線材湯中冷却	16〃	連続 <sup>*2)</sup>	0.02mm	0.0013
	D	d	〃	1200°C	1.5h	〃	2.5h	28〃	棒鋼放冷	25.4mm φ	〃	0.05	0.0020
本発明鋼	E	a-2	〃	1200°C	1.8h	1100°C	1.2h	28〃	線材コイルカバー内冷却	25.4〃	〃	0.15	0.0059
	F	b-2	〃	1150°C	2.5h	1160°C	1.4h	35〃	棒鋼徐冷カバー内冷却	32mm φ	〃	0.11	0.0034
	G	c	〃	〃	1.5h	1150°C	1.5h	18〃	同上	16〃	〃	0.07	0.0044
	H	d	〃	(BT圧延省略)	〃	1.8h	28〃	炉中冷却	25.4mm φ	〃	0.18	0.0071	

\*1) BT: ビレット

\*2) 連続とはパーライトが圧延方向に長さ比で50%以上

比較鋼中No.AとBはビレット圧延前および棒鋼・線材圧延前に高温・長時間の加熱が行われているためパーライトは比較的均一に分布した組織となっている。又No.C,Dは比較的低温・短時間の加熱後圧延されているが、圧延後No.Cは線材を湯中冷却した例、No.Bは棒鋼を放冷した例で、この場合、パーライトは縞状に連続して分布するが、その縞間隔は比較的小さい。

これに対し、本発明例のNo.E,F,Gでは圧延前の加熱が低温・短時間であるうえ、圧延後の冷却を徐冷する方策を探っている。即ちNo.Eは圧延後コイルの端部も含めて徐冷するためカバー内で冷却した例であり、又No.F,Gは棒鋼徐冷カバー内で冷却した例である。又No.Hは圧延後焼鈍炉に入れて炉冷した例である。

これらの鋼材の組織は縞間隔の大きい縞状パーライト組織を呈している。これら鋼材を表2に示した寸法に引抜き加工した後、6軸自動旋盤により部品を2,000コ切削加工した。加工条件は工具:SKH57、切削速度78~83m/min.

v、工具送り0.03mm/rev、切削油:不水溶性油1201/min.

である。切削結果を表3に示したが本発明鋼はいずれも同一鋼種の比較鋼にくらべて工具摩耗が小さく又切削面粗さが小さく良好である。

表 3

	No.	工具逃げ面摩耗	切削面粗さRz
比較鋼	A	380 μm	48 μm
	B	175〃	32〃
	C	300〃	43〃
	D	480〃	52〃
本発明鋼	E	250〃	35〃
	F	130〃	20〃
	G	240〃	38〃
	H	350〃	41〃

第2図は本発明鋼の代表例として実施例No.Fの連続した

縞状パーライト組織の顕微鏡写真を示し、又その縞状パーライトの間隔 ( $R$ ) と連続性率を示したものである。

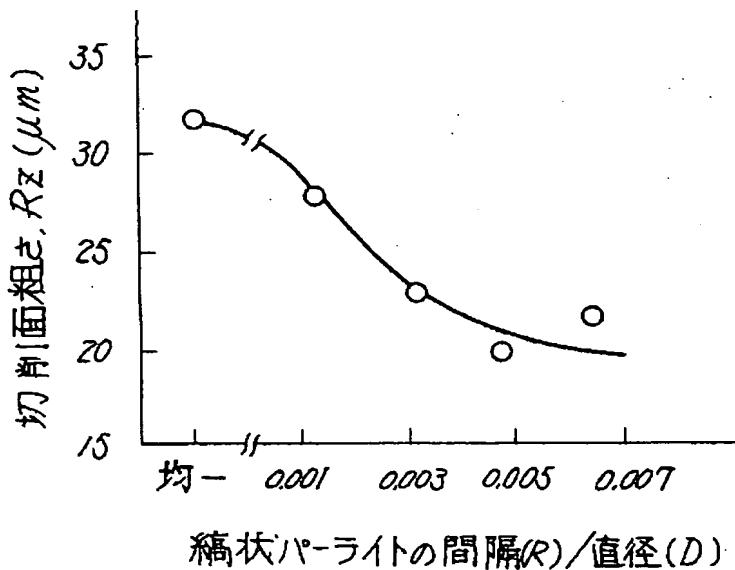
〈発明の効果〉

前記のとおり、本発明に従った鋼によれば、自動盤切削における工具摩耗および切削面粗さを改善することができ、工具寿命を向上させることができる。この結果、工具費の低減、工具セット時間の短縮、部品表面品質の向上等を図ることができるので、本発明は産業上裨益するところが極めて大である。

【図面の簡単な説明】

第1図は低炭素快削鋼SUM23Lを自動盤により、工具SKH57、切削速度83m/rev、工具送り0.03mm/rev、工具送り総量4.7mm/部品、切削幅10mm、切削油、不水溶性油1201/m in.の条件で2,000コ切削した時の切削面粗さと鋼材の縞状パーライト間隔との関係図、第2図は本発明の実施例No.Fの縞状パーライト金属組織を示す顕微鏡写真である。

【第1図】



【第2図】

